第6卷 第1期 动物学研究 Vol. 6, No. 1
1985年2月 ZOOLOGICAL RESEARCH Feb., 1985

我国结鱼属鱼类的系统分类及一新种的记述*

陈银瑞 褚新洛
（中国科学院昆明动物研究所 昆明）

摘 要

结鱼属（*Tor* Gray）是鲃亚科中以下唇的唇后沟相连、侧瓣之间具中叶为共同离征的一个自然类群。我国结鱼属有3个亚属9个种(亚种)，其中包括一个新种，即半刺结鱼 *Tor*(*Tor*)*hemispinus*, sp. nov. 其主要鉴别特征是：背鳍最后不分枝鳍条有一半分节柔软，下唇中叶很短、吻须长、侧线鳞较多。

在鲃亚科中，下唇及唇后沟的演变具有划分属级特征的意义。从唇后沟中断到相通，直至中叶的出现，反映从四须鲃 *Barbodes*到圆唇鱼*Cyclocheilichthys* 再到结鱼的演化过程，这正是它们从杂食性过渡到底栖性的结果。在结鱼中，随着底栖适应性的进一步加强，中叶由錐形发展为舌状的一个序列，呈现与食性相关的形态变异。半刺结鱼的中叶结构标志着类似圆唇鱼的祖先已经完成了向结鱼演化的初级阶段，因此它是结鱼属中迄今知道的最为原始的一个种。最后，通过特征分析，对已知9个种（亚种）的系统发育，用分支图解加以表示。

关键词 进化 分支系统 结鱼 新种

结鱼属（*Tor* Gray）属于鲤科鲃亚科的一群中型鱼类，通过整理，发现一个新种，定名为半刺结鱼 *Tor*（*Tor*）*hemispinus*, sp. nov.；另一种黄鳍结鱼 *Tor*（*Tor*）*putitora*（Hamilton）为我国鱼类区系中种的新纪录。迄今我国结鱼属已知有9个种（亚种），在云南有8个种。现把新种描述于下，同时通过对该属分布于我国已知种的特征分析，试图讨论它们的系统关系，并用分支图解加以表示。

---

* 插图由吴保陆同志绘制，特此致谢。
本文1984年1月6日收到，1984年8月7日收到修改稿。

新种描述和系统分类检索

半刺结鱼 *Tor* (*Tor*) *hemispinus*, 新种（图 1）

根据 6 尾模式标本描述。

背鳍条 4， 9—10；臀鳍条 3， 5。侧线鳞$30\frac{5.5}{3-v}35$，背鳍前鳞12、围尾柄鳞12。鳃耙11—12。下咽齿 3 行，2.3.5—5.3.2。

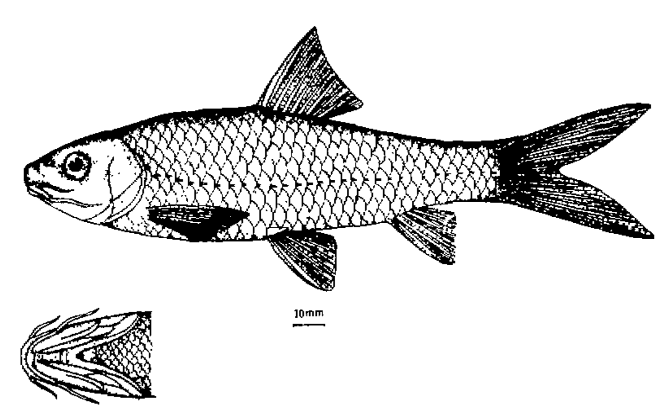


图 1 半刺结鱼 *Tor* (*Tor*) *hemispinus*, sp. nov.

体长为体高的3.7（3.4—4.0）倍，为头长的3.8(3.7—4.0)倍，为尾柄长的6.0(5.8—6.2）倍，为尾柄高的8.3（7.9—8.7）倍。头长为吻长的3.2（3.1—3.6)倍，为眼径的4.2（4.0—4.6）倍，为眼间距的2.7(2.5—2.8)倍，为颌须长的2.6(2.4—2.7）倍。尾柄长为尾柄高的1.3—1.4倍。

体形长而侧扁，头宽大，吻钝圆，口亚下位，呈马蹄形，上下唇在口角处相连，下唇在颏部稍微向后凸出，呈现中叶的雏形，两侧的唇后沟就在这中叶的后缘相通。须 2 对，较发达；吻须与颌须几乎等长，其末端达眼中央的垂线。背鳍最后不分枝鳍条有一半以上分节柔软，仅基部骨化较硬，其起点距吻端较距尾鳍基为近或相等。胸鳍末端距腹鳍起点很近。肛门邻近臀鳍基。

本新种主要特征是：背鳍不分枝鳍条有一半是分节柔软的；下唇具中叶的雏形；吻须特别发达，几乎与颌须等长。上述特征易与已知种相区分。

栖息于注入怒江的地下伏流。

正模：编号742003，体长150毫米，1974年 2 月采自云南六库。副模：编号742002，742004，742005，742010，742011，体长 87—156 毫米，采集时间和地点同上。模式标本全部保存在中国科学院昆明动物研究所。

中国结鱼属鱼类种（亚种）的检索

1 （10）背鳍最后不分枝鳍条柔软或成硬刺，但后缘无锯齿（结鱼亚属 *Tor*）

2 （5）鳃耙12，侧线鳞30左右

3 （4）背鳍刺一半分节柔软，下唇中叶形成初级阶段（怒江）……………………………………半刺结鱼 *Tor* （*Tor*） *hemispinus*, sp. nov.

4 （3）背鳍硬刺较粗壮，下唇中叶稍凸出（龙川江）……………………桥街结鱼 *Tor* （*Tor*） *qiaojiensis* Wu

5 （2）鳃耙14以上，侧线鳞少于30

6 （7）背鳍分枝鳍条9枚，生活时鳍呈黄色（龙川江）……………………………………黄鳍结鱼 *Tor* （*Tor*） *putitora* (Hamilton)

7 （6）背鳍分枝鳍条8枚，生活时鳍不呈黄色

8 （9）中叶发达，但向后伸不达两口角之间，侧线鳞22—23（澜沧江）……………………………………大鳞结鱼 *Tor* （*Tor*） *douronensis* (Cuvier *et* Valenciennes)

9 （8）中叶向后伸几乎达两口角之间，侧线鳞23—26（澜沧江）……………………………………中国结鱼 *Tor* （*Tor*） *tor sinensis* Wu

10 （1）背鳍最后不分枝鳍条为硬刺，且后缘具锯齿

11 （16）背鳍前端无伸向前方的卧平倒刺（瓣结鱼亚属 *Folifer*）

12 （13）鳃耙少于20，舌状中叶短（抚仙湖）……………云南瓣结鱼 *Tor* （*Folifer*） *yunnanensis* Wang *et* al.

13 （12）鳃耙多于20，中叶后伸几乎达到两口角之间

14 （15）背鳍硬刺后缘锯齿弱，侧线鳞42—43（海南岛）……………………………………海南瓣结鱼 *Tor* （*Folifer*） *brevifilis hainanensis* Wu

15 （14）背鳍硬刺后缘锯齿强，侧线鳞43—46（长江至珠江、元江、澜沧江）……………………………………瓣结鱼 *Tor* （*Folifer*） *brevifilis brevifilis* (Peters)

16 （11）背鳍前端具伸向前方的卧平倒刺（叶结鱼亚属 *Parator* Wu *et al.*）（珠江水系）……………………………………叶结鱼 *Tor* （*Parator*） *zonatus* Lin

特征分析及系统发育

特征分析尤其祖征（plesiomorphy）与离征（apomorphy）的判别是建立动物系统发育系统的重要依据。本文采用类群外分析法，即首先探讨结鱼属在鲃亚科中的系统位置及其与近缘属的关系，然后选择原始的类群为祖先型，把接近祖先型的性状视为祖征，反之为离征，以此探索它们之间的亲缘关系。

结鱼属是鲃亚科中以下唇的唇后沟相连，侧瓣之间具中叶为共同离征的一个自然类群。对于这种下唇的演化过程，伍献文等（1977）曾作过详尽的阐述，即四须鲃属（*Barbodes*）是最原始的属，它具3行下咽齿，2对触须，下唇比较简单，无附属构造，唇后沟向前伸至颏部中断。从四须鲃属向前进化便是圆唇鱼属（*Cyclocheilichthys*）圆唇鱼属向前是结鱼属（*Tor*），再向前便是袋唇鱼属（*Balantiocheilus*），在这里看到的下唇及唇后沟的演变具有划分属级特征的意义。从唇后沟中断到唇后沟相通直至下唇中央附属构造的出现，恰恰反映了从四须鲃到圆唇鱼再到结鱼和袋唇鱼属的演化过程（图2），这种演化理应显示它们之间的系统发育关系。因此，在进行结鱼属的性状分析时，可以用圆唇鱼作为比较的模本，这个模本的主要性状是：背鳍前无平卧的倒棘；

下唇的唇后沟相通，无中叶构造；背鳍末根不分枝鳍条为后缘具锯齿的硬刺，分枝鳍条8枚，侧线鳞35左右，鳃耙10—12，吻须中等长度。当结鱼属的种类与这个模本比较时，共有或类同的性状为祖征，派生的性状为离征。本文供比较的的性状列于表1，从中可以看出：1）背鳍前的倒刺从无到有，鳃耙从少到多，下唇中叶从锥形到发达是一种演化趋势。2）背鳍末根不分枝鳍条从硬刺后缘具锯齿至光滑柔软，分枝鳍条从8枚到10枚，侧线鳞增加或减少，吻须加长或退化也是一种演化趋势。







四须鲃属 *Barbodes*　圆唇鱼属* *Cyclocheilichthys*　结鱼属 *Tor*　袋唇鱼属 *Balantiocheilus*

图2　从四须鲃到袋唇鱼下唇及唇后沟的演变 (Evolutionary changes of lower lips and post-labial grooves)

* 参照 Weber, M. et L. F. Beaufort (1916) 其余仿伍献文 (1977) 图

随着底栖适应性的进一步加强，下唇中叶由锥形发展为舌状的一个序列，在结鱼亚属中尤为明显（图3）。中叶的这种差异不仅在结鱼亚属的种间表现出来，在其它亚属间同样是鉴别种的一个特征，所以这是一个在亚属间平行发展的性状，不宜在亚属间进行比较。

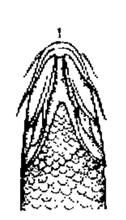






图3　中国结鱼亚属鱼类中叶比较 (Comparison of middle lobes)

1. 半刺结鱼 *Tor (Tor) hemispinus* Chen *et* Chu
2. 桥街结鱼 *Tor (Tor) qiaojiensis* Wu
3. 黄鳍结鱼 *Tor (Tor) putitora* (Hamilton)
4. 大鳞结鱼 *Tor (Tor) douronensis* (Cuvier *et* Valenciennes)
5. 中国结鱼 *Tor (Tor) tor sinensis* Wu

根据以上所提的性状为祖征还是离征，作出我国结鱼属鱼类的系统发育图解如下。

从图4结合前面的系统检索表表明：1）结鱼属包括3个亚属，是一个单源群，由类似于圆唇鱼的祖先演化而来，在演化过程中分为A、B两枝，A枝即是结鱼亚属共同离征是末根不分枝背鳍条后缘无锯齿。B枝包括瓣结鱼亚属和叶结鱼亚属，共同离征是侧线鳞、鳃耙和吻须。B枝有更多的离征，故而比A枝更进化。2）B枝中的

表 1　结鱼属鱼类主要性状的比较 (Comparison of characters in the genus *Tor*)

	结鱼亚属 *Tor*					瓣鱼亚属 *Folifer*			叶结鱼亚属 *Parator*
	半刺结鱼 *hemispinus*	桥街结鱼 *qiaojiensis*	黄鳍结鱼 *putitora*	大鳞结鱼 *douronensis*	中国结鱼 *sinensis*	云南瓣结鱼 *yunnanensis*	海南瓣结鱼 *hainanensis*	瓣结鱼 *brevifilis*	叶结鱼 *zonatus*
背鳍前倒刺 recumbunt spine	无 none	无 none	无 none	无 none	无 none	无 none	无 none	无 none	有 present
背鳍硬刺 dorsal spine	一半柔软 articulated at distal half	硬刺光滑 strong and smooth	硬刺光滑 rtrong and smooth	硬刺光滑 strong and smooth	硬刺光滑 strong and smooth	有硬刺锯齿 strong with serretions	硬刺锯齿弱 strong with weak serretions	硬刺锯齿强 strong with serretions	有硬刺锯齿 strong with serretions
背鳍分枝鳍条 branched dorsal rays	9—10	9	9	8	8	8	8	8	9—10
侧线鳞 scales on lateral line	30—35	29—30	27—29	22—23	23—26	46—48	42—43	43—46	40—46
鳃耙 gill rakers	11—12	12	18—20	14—21	15—24	14—16	33	29—34	25—29
吻须 rostral barbels	达眼中央正下方 reaching center of eye	略超眼前缘 slightly beyond anterior rim of eye	达眼前缘 reaching anterior rim of eye	达眼前缘 reaching anterior rim cf eye	达眼前缘 reaching anterior rim of eye	达鼻孔 reaching nostril	细小 slender	细弱或消退 small or disappeared	细弱或退化 small or degenerated
下唇中叶 middle lobe of lower lips	雏形 incipient	稍凸出 slightly developed	凸出 developed	未达两口角之间 not reaching mouth angle	几达两口角之间 almost reaching mouth angle	舌状中叶短 short, tongue-shaped	未达两口角之间 not reaching mouth angle	几达两口角之间 almost reaching mouth angle	超过两口角之间 beyond mouth angle

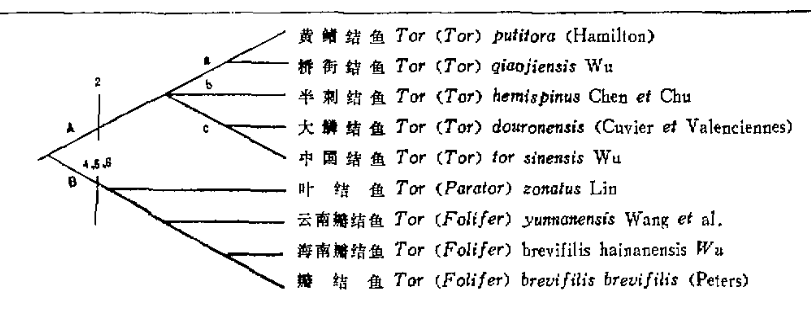


图 4 中国结鱼属鱼类系统发育分支图解 (Cladogram of Chinese *Tor*)

叶结鱼亚属，其背鳍前具平卧的倒刺，有较多的分枝背鳍条，显示其比瓣结鱼亚属更为特化。3）A枝以三分枝的形式产生分化，各自占据不同的地理区域，a枝占据伊洛瓦底江水系，分化为黄鲭结鱼和桥街结鱼。b枝占据怒江水系，为半刺结鱼，尚无进一步的分化。c枝占据澜沧江水系，分化为大鳞结鱼和中国结鱼。4）B枝的叶结鱼亚属占据珠江水系，尚无进一步的分化，B枝的瓣结鱼亚属在进化中分为两枝，一枝为云南瓣结鱼，分布于云南的抚仙湖，另一枝分化为两个亚种，即只分布于海南岛的海南瓣结鱼和广布于长江，珠江、元江、澜沧江的瓣结鱼。5）半刺结鱼的中叶结构标志着类似圆唇鱼的祖先已经完成了向结鱼演化的初级阶段，它具锥形的中叶，较少的鳃耙，保待了较多的原始属性，所以它是A枝中也是整个结鱼属中最为原始的一个种。

最后，应该说到性状的演化趋势。既然下唇的各种构造是从四须鲃发展而分化出来，自然要联想到下唇及其附属构造的功能，它们不会与食性分歧没有关系。由食性分歧而导致物种分化的例子已屡见不鲜（褚新洛、陈银瑞，1981；陈宜瑜等，1982；陈银瑞等，1983）。结鱼属的分化可能也是同样的原因，从四须鲃的杂食性演化到结鱼的底栖食性（伍献文，1964），可能是结鱼属演化的一条主线，食性变了，习性和行为也变了，所以除了直接与食性相关的构造如下唇中叶的出现和愈益发达以及鳃耙，触须等发生变化外，间接相关的构造也要发生相应的变化，背鳍前倒刺的出现、背鳍刺变为光滑和柔软、鳞片的增减等，可能都属于间接相关的构造。

参 考 文 献

王幼槐等　1982　云南抚仙鲌鲌亚科鱼类三新种。动物分类学报7(2):216—222

伍献文等　1964　中国经济动物志—淡水鱼类。科学出版社

伍献文等　1977　中国鲤科鱼类志（下卷）。上海人民出版社

李思忠　1981　中国淡水鱼类的分布区划。科学出版社

陈银瑞　李再云　陈宜瑜　1983　程海鱼类区系的来源及其物种的分化。动物学研究4(3):227—234

褚新洛　1979　鲱鮡鱼类的系统分类及演化谱系，包括一新属和一新亚种的描述。动物分类学报4(1):72—82

褚新洛　陈宜瑜　1981　动物的系统发育系统。动物学杂志(1):56—62

褚新洛　陈银瑞　1981　云南滇池两种白鱼的分化。海洋与湖沼论文集：166—171

Chu, Y. T. 1935 Comparative studies on the scales and on the pharyngeals and their teeth in Chinese Cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution. *Biol. Bull St. John's Univ.* Shanghai (2): 1—187

Weber, M. and L. F. de Beaufort 1916 The fishes of Indo-Australia archipelago. 15?—167, Leiden

Smith, H. M. Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand. *Bull. U. S. natn. Mus.* (188):137

SYSTEMATIC STUDY OF THE GENUS *TOR* (PISCES: CYPRINIDAE) WITH DESCRIPTION OF A NEW SPECIES

Chen Yinrui Chu Xinluo

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming*)

The present paper deals with systematic revision of the genus *Tor* in China. As a result, a key to species is arranged systematically, in which nine species and subspecies are included. Among them one species is considered to be new to science, named *Tor hemispinus*, another species is a new record to China, i. e. *Tor putitora* (Hamilton). It was collected from Long-chuan-jiang, a tributary of Irrawaddy in western Yunnan.

The authors hold that an evolutionary series from *Barbodes* to *Cyclocheilichthys* and to *Tor* is corresponding to the development of postlabial grooves from interruped at the middle to continuous and to the incipience of middle lobe of lower lip. So, it is reasonable to regard *Cyclocheilichthys* as a model for comparison. The result of character analyses is presented in fig. 4, showing the interrelationships of different taxa at subgeneric or species level.

The description of new species is given below.

Tor (*Tor*) *hemispinus*, sp. nov.

D. 4, 9—10; A. 3, 5; L. l. $30\frac{5\frac{1}{2}}{3-V}35$; gill rakers 11—12.

Body elongat, moderately compressed; head broad and large; snout blunt; mouth inferior, horse-shoe shaped. Upper and lower lips continuous at mouth angles. Lower lip slightly projected in the middle forming an incipience of middle lobe. Postlabial groove continuous under the middle lobe. Two pairs of barbel, rather developed, subequal. Rostral barbels extending to vertical from center of eye. Last simple dorsal ray smooth, soft and articulated at its distal half, and occeous at its basal half.

The new species is easily distinguished from its congeners by the articulated last simple dorsal ray, by the incipience of lower lobe and by the extremely developed rostral barbels.

Holotype no. 742003, body length 150 mm, collected from Liu-ku in Feb. 1974. Paratypes nos. 742002, 742004, 742005, 742010, 742011, body length 87—156mm, locality and date same as holotype.

Key words Evolution Cladism *Tor* New species